

令和 5 年 6 月 13 日現在

機関番号：82502

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2022

課題番号：17K10385

研究課題名（和文）AIによる臨床画像診断を目指すための複合ディープラーニングネットワークの開発研究

研究課題名（英文）Research on composite deep learning network for AI-based clinical image diagnosis

研究代表者

立花 泰彦（Tachibana, Yasuhiko）

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・量子医科学研究所 分子イメージング診断治療研究部・主幹研究員

研究者番号：20749973

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：応募課題に直接関係する成果として、AIによる診断（画像分類課題）において、判断の根拠を可視化する方法について独自の手法を開発し、その成果をいくつかの国内外学会や論文で公表した。そのほかに、本課題により得られた知見から医用画像に特化した画質改善AIの開発など複数の新規研究課題を立ち上げ、それらの課題の推進や成果の発表を継続している。

研究成果の学術的意義や社会的意義

Iの説明性を高めるために用いられる一般的な手法では画像上の位置など、画像から得られる医学的情報とは無関係な情報のみを対象とするが、提案手法では解剖学など医学的な情報を加味できるメリットが今後役立つ可能性がある。つまり、画像診断についてAIが医師に提案をするとき、医師がその提案をどのように解釈すべきか、信用できるかどうかを判断するために、より具体的な医学的根拠を利用することができる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：As an achievement directly related to the submitted research proposal, we developed an original method for visualizing the basis of judgment in AI diagnosis (image classification task), and published the results at domestic and international conferences and in scientific journals.

In addition, we have launched several new research projects based on the findings obtained through this project, and are continuing to promote these projects and publishing the achievements.

研究分野：放射線医学

キーワード：画像診断 人工知能 深層学習

1. 研究開始当初の背景

ニューラルネットワークとディープラーニングの組みあわせる技術(いわゆる人工知能)により、画像診断を補助しようとする試みは急拡大していたが、一方で同手法の説明性の低さも Black box 問題として広く認識されていた。すなわち、人工知能によるツールが画像に対してなんらかの判断を出力したときに、その判断がどのような根拠でなされたのかを利用者が理解できる形で取り出すことが技術的に非常に難しいため、得られた出力を信頼することが難しい、またはどのように利用すればいいかわからないという問題である。説明性を補助する工夫として「画像のどの領域から判断に至る情報を多く得たか」をヒートマップで表示する技術(Grad-CAM 等)も当時開発されつつあったが、やはり表示されるのは非常にざっくりとした「領域」だけで詳細な位置やなにより「どの所見」に着目したのかを表示させる方法はなかった。

2. 研究の目的

この研究の目的は画像診断用に用いられる代表的なニューラルネットワークである畳み込みニューラルネットワーク(Convolutional Neural Network: CNN)による画像診断(分類)において、キーとなっているのがどのような画像所見であるのかを人間に理解できるように可視化する方法を開発することである。

アイデアのポイントは、CNN の学習に「完全な画像」ではなく、任意の所見が欠落した「不完全な画像」を使う点にある。不完全な画像であっても、その不完全さが学習にあまり重要でない部分にあれば学習に与える影響は少ないはずである。逆に、学習に重要な部分が不完全であれば学習の結果は大きく損なわれると考えられる。そこで体系的な不完全さを持たせた画像を順に学習に用いることで、CNN の学習に重要な場所がどこにあったかを逆に見つけられると考えた。

3. 研究の方法

3-1 画像処理

研究対象として、Human Connectome Project (www.humanconnectomeproject.org/)の公開データベースよりダウンロードした健常成人約 500 名分の脳画像(T2 強調像)を用いた。これらの画像には各人の大まかな年齢(22-25 歳、もしくは 31-35 歳)がタグ付けされている。このデータを 2 群に分け、一方のデータを学習用、もう一方のデータをテスト用とした。そして、学習用データを用いて画像の特徴と年齢との関係を CNN に学習させ、その後テスト用データの画像を学習済み CNN に与えて、それがどちらの年齢群のボランティアを撮像したものを判定させるという課題を設定した。

学習やテストを行う際、脳画像スライスを直接 CNN に与える代わりに、図 1 で説明する前処置を行った。まず、学習用データ、テスト用データの双方において、脳の断面積の大きさなどから対象となるスライスを自動的に決定した(複数枚だが脳の大きさの違いなどにより各人で枚数は異なる)。次に解剖学的なセグメンテーション情報(ダウンロードデータに付属)を利用し、対象とする各スライスより脳の中心領域付近の小さな画像を 12 枚 (Group 1)、および脳の辺縁領域の小さな画像(Group 2) 12 枚をランダム要素を加えつつサンプリングした。そして、辺縁部領域の画像からはさらに脳実質領域 (Group3)、皮質(灰白質)領域 (Group 4)、白質領域(Group 5) だけをそれぞれ抽出した画像を作成した。こうすることで抽出された解剖学的情報が異なる 5 種類の画像グループ(Group 1-5)が作成される。これらを学習・テストに用いた。

3-2 学習とテスト

前項の 5 つの画像グループを用いて 5 つの個別の CNN に画像から年齢を識別する学習をさせた。このとき、5 つの CNN のネットワーク構造(Caffe-net: caffe.berkeleyvision.org/)や学習用のパラメータ設定はすべて同一だが、はじめの CNN には Group 1 の画像だけを与えて学習させる、2 つめの CNN には Group 2 の画像だけを与えて学習させるというように、それぞれ学習の題材とした画像グループは異なるようにした(並列学習)。

一般に学習済みの CNN にテスト用データを入力したときの出力(判断結果)のフォーマットは、設定されているネットワーク構造によって様々であるが、今回の例では入力した画像に対してその画像がそれぞれの年齢群に属している確率と概ねみなすことができる数値が出力されるので、確率が高い方の年齢群をその個別の画像に対する CNN の判断とした(図 2)。さらに、1 スラ

イスの画像からは 12 枚の小さな画像が抽出されているため、この 12 枚の小画像に対する判定の多数決により元のスライスに対する判定結果を決定し、最終的にテスト用の各データにおいて正しく判定されたスライスの割合(正解率)を評価指標とした(図3)。そして、5つのCNN間における正解率の差を Wilcoxon-Signed rank test を用いて統計学的に検定した($P < 0.05$ を有意)。

4. 研究成果

学習・テストに用いる画像グループの違いによって、最終的に得られた診断能(正解率)には違いが認められた(図4)。ここで注目すべきは、どの画像グループが高い正解率を達成したかということよりも、学習・テストに使用する画像をどのように変化させたときに正解率がより大きく変化するのか、という点である。Group 2 (辺縁領域)と Group 3 (脳実質)の正解率には有意な差があるが、この2つの画像グループで異なるのは脳実質外腔(および頭蓋骨・皮膚)の情報が含まれているかどうかである。つまりここから脳実質外腔の情報(所見)がCNNによる診断ではキーとなっていた可能性が示される。この推定は経験的な診断上のポイントとほぼ合致する。と言える。

また、Group 3,4,5の結果を比較すると、Group 3と4の間には有意差がないが、それぞれ Group 5との間には有意差があり、同様に考えれば皮質の情報が相対的に重要であったと推察することができる。一方 Group 1と2の間には有意差はなく、これのみでははっきりしないが脳室も脳実質外腔の情報と同様に有用な可能性が考えられる。この推測も経験的には違和感が少ない。

何が重要であったかというこれらの予測はいずれもこの段階では「推察」に過ぎない。また、予測にも曖昧な要素が多く、例えば脳実質外腔が重要そうであるとは言っても、それが脳実質外腔の面積なのか、あるいは辺縁の形態なのか、というような詳細までは読み取れない。ただし、少なくともCNNの学習においてキーとなった所見の一端が示唆されていると考えられ、得られた予測を別の科学的手法で検討するステップを踏んでいくことで推測であったものをエビデンスへと昇華させていくことは可能であると考えられた(本例の場合は実質外腔の大きさを測定し、群間で統計学的に比較するなど)。

本研究の結果から、所見ごとに切り分けた画像を用いてCNNの学習精度を比較する方法は、CNNのBlackbox問題を解決していく方法の一つとなり得ると考えられると結論した。

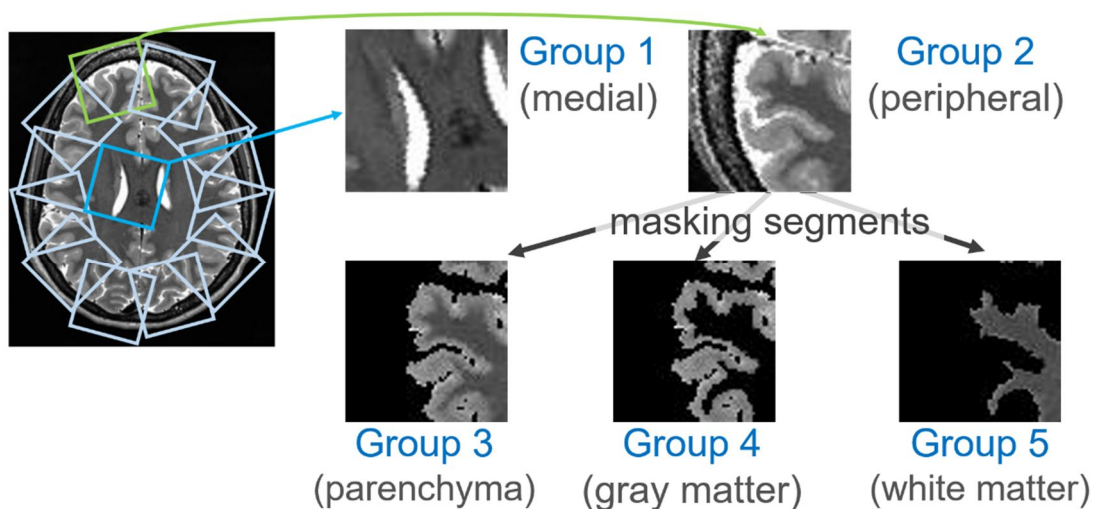


図 1

元画像に前処置を行い、5つの異なる情報を持つ画像グループを作成した。元画像に示された淡い水色の正方形は脳の辺縁部より12個の小さな領域が自動的に選択された例を示し(Group2)、そのうちの一つ(緑の四角)ではさらにそこから解剖学的なセグメンテーションに基づいて複数の画像を作成した実例を示した(Group 3-5)。青の四角は脳の中心付近の領域として選択された領域(Group 1)の一つである(図では1つしか示されていないが実際には辺縁部と同様に12か所選択)。

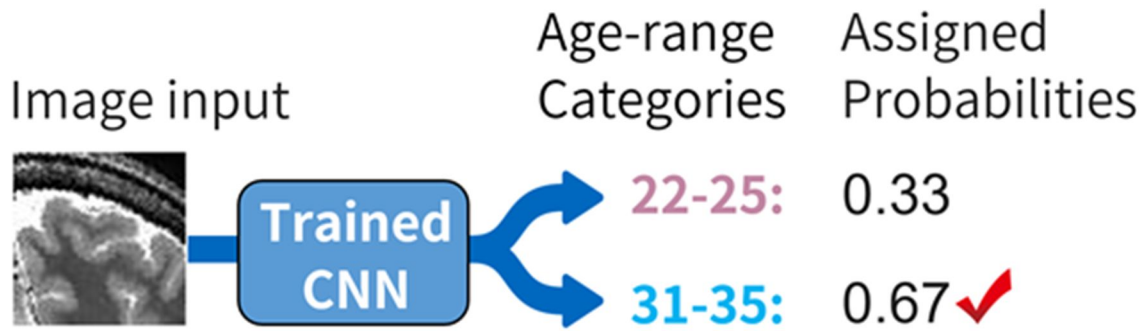
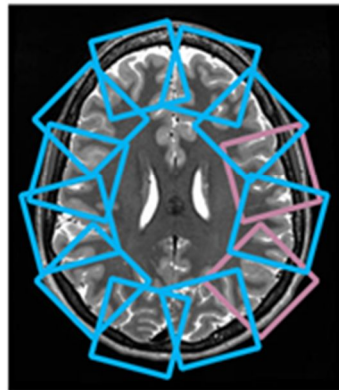


図 2



The judgement for this slice:

22-25 2 v.s. 31-35 10 ✓

図 3

スライスごとの年齢判断をどのように行ったかを、辺縁部の画像を用いた場合の例で示した。この例では元画像スライスから切り出された小画像を学習済み CNN で判断させたところ、12 個のうち 2 つでは 22-25 歳の可能性が高く、10 個では 31-35 歳の可能性が高いと判断された。この場合は多数決により、元画像スライスは 31-35 歳のものとした。

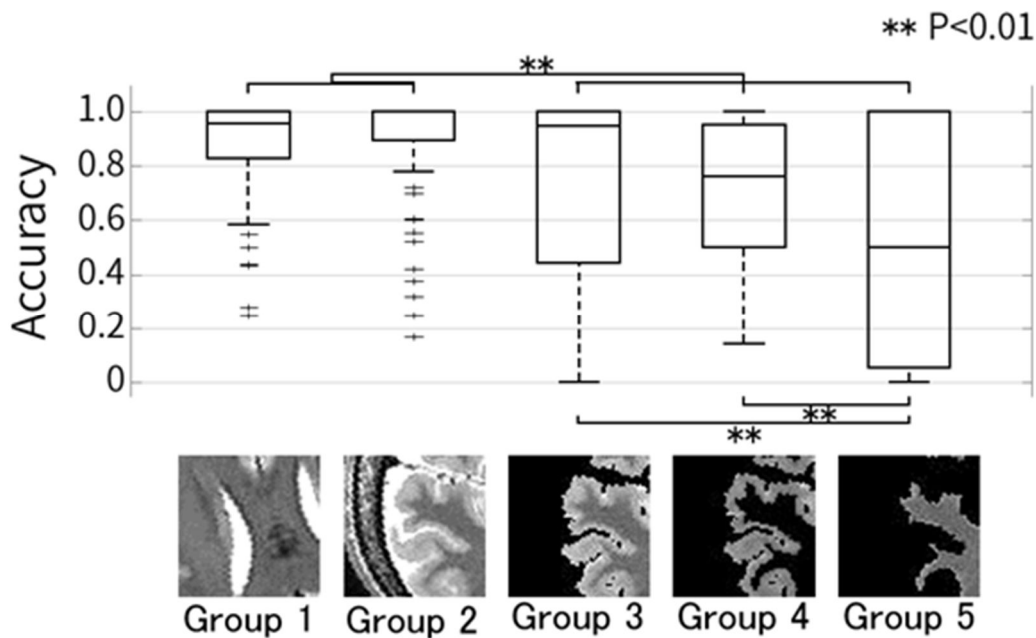


図 4

学習とテストに用いた画像群(Group1-5)の違いによって、得られた判定の正確さにも差が認められた。画像のどの部分がマスクされると学習が損なわれるかを考えることで、どの解剖学的部位が重要であったかを推定することができると思われる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Ota Junko, Umehara Kensuke, Jeffrey Kershaw, Kishimoto Riwa, Hirano Yoshiyuki, Tachibana Yasuhiko, Ohba Hisateru, Obata Takayuki	4. 巻 12
2. 論文標題 Super-resolution generative adversarial networks with static T2*WI-based subject-specific learning to improve spatial difference sensitivity in fMRI activation.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-022-14421-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Tsuchiya Hiroki, Tachibana Yasuhiko, Kishimoto Riwa, Omatsu Tokuhiko, Hotta Eika, Tanimoto Katsuyuki, Wakatsuki Masaru, Obata Takayuki, Tsuji Hiroshi	4. 巻 12
2. 論文標題 Dual-Energy Computed Tomography-Based Iodine Concentration Estimation for Evaluating Choroidal Malignant Melanoma Response to Treatment: Optimization and Primary Validation	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Diagnostics	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/diagnostics12112692	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Urushihata Takuya, Takawa Hiroyuki, Manami Takahashi, Tachibana Yasuhiko, Jeffrey Kershaw, Nitta Nobuhiro, Shibata Sayaka, Masato Yasui, Higuchi Makoto, Obata Takayuki	4. 巻 44
2. 論文標題 Exploring cell membrane water exchange in aquaporin-4-deficient ischemic mouse brain using diffusion-weighted MRI.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 European radiology experimental	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41747-021-00244-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yasuhiko Tachibana, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Jeffrey Kershaw, Misaki Nakazawa, Tokuhiko Omatsu, Riwa Kishimoto, Kazumasa Yokoyama, Nobutaka Hattori, Shigeki Aoki, Tatsuya Higashi, Takayuki Obata	4. 巻 19
2. 論文標題 The Utility of a Convolutional Neural Network for Generating a Myelin Volume Index Map from Rapid Simultaneous Relaxometry Imaging.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Magnetic Resonance in Medical Sciences	6. 最初と最後の頁 324-332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.mp.2019-0075	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuhiko Tachibana, Tanguy Duval, Takayuki Obata	4. 巻 20
2. 論文標題 Monte Carlo Simulator for Diffusion-weighted Imaging Sequences.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Magnetic resonance in medical sciences	6. 最初と最後の頁 222-226
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.bc.2020-0013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hironao Sakaki, Tomohiro Yamashita, Akagi, Mamiko Nishiuchi, NicholasPeter Dover, HazelFrances Lowe, Kotaro Kondo, Akira Kon, Masaki Kando, Yasuhiko Tachibana, Takayuki Obata, Keiichiro Shiokawa, Tatsuhiko Miyatake, Yukinobu Watanabe	4. 巻 91
2. 論文標題 New algorithm using L1 regularization for measuring electron energy spectra	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Review of Scientific Instruments	6. 最初と最後の頁 epub
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1063/1.5144897	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Anne Kerbrat, Charley Gros, Atef Badji, Elise Bannier, Francesca Galassi, Benoit Combes, Raphael Chouteau, Pierre Labauge, Xavier Ayrignac, Yasuhiko Tachibana, Others	4. 巻 143
2. 論文標題 Multiple sclerosis lesions in motor tracts from brain to cervical cord: spatial distribution and correlation with disability	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Brain	6. 最初と最後の頁 2089-2105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/brain/awaa162	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Yasuhiko Tachibana, Masataka Nishimori, Naoyuki Kitamura, Kensuke Umehara, Junko Ota, Takayuki Obata, Tatsuya Higashi	4. 巻 epub
2. 論文標題 A neural network model that learns differences in diagnosis strategies among radiologists has an improved area under the curve for aneurysm status classification in magnetic resonance angiography image series	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 epub
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.48550/arXiv.2002.01891	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuhiko Tachibana, Takayuki Obata, Jeffrey Kershaw, Hironao Sakaki, Takuya Urushihata, Tokuhiko Omatsu, Riwa Kishimoto, Tatsuya Higashi	4. 巻 19
2. 論文標題 The Utility of Applying Various Image Preprocessing Strategies to reduce the ambiguity in Deep Learning-Based Clinical Image Diagnosis	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Magnetic Resonance in Medical Sciences	6. 最初と最後の頁 92-98
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.mp.2019-0021	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yasuhiko Tachibana, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Jeffrey Kershaw, Misaki Nakazawa, Tokuhiko Omatsu, Riwa Kishimoto, Kazumasa Yokoyama, Nobutaka Hattori, Shigeki Aoki, Tatsuya Higashi, Takayuki Obata	4. 巻 19
2. 論文標題 The Utility of a Convolutional Neural Network for Generating a Myelin Volume Index Map from Rapid Simultaneous Relaxometry Imaging.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Magnetic Resonance in Medical Sciences	6. 最初と最後の頁 324-332
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2463/mrms.mp.2019-0075	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hagiwara, A, Otsuka, Y, Hori, M, Tachibana, Y, Yokoyama, K, Fujita, S, Andica, C, Kamagata, K, Irie, R, Koshino, S, Maekawa, T, Chougar, L, Wada, A, Takemura, M.Y, Hattori, N, Aoki, S	4. 巻 40
2. 論文標題 Improving the Quality of Synthetic FLAIR Images with Deep Learning Using a Conditional Generative Adversarial Network for Pixel-by-Pixel Image Translation.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 American Journal of Neuroradiology	6. 最初と最後の頁 224-230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3174/ajnr.A5927	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yasuhiko Tachibana, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Jeff Kershaw, Misaki Nakazawa, Tokuhiko Omatsu, Riwa Kishimoto, Kazumasa Yokoyama, Nobutaka Hattori, Shigeki Aoki, Tatsuya Higashi, Takayuki Obata	4. 巻 arXiv:1904.10960
2. 論文標題 The utility of a convolutional neural network for generating a myelin volume index map from rapid simultaneous relaxometry imaging	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 arXiv	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.48550/arXiv.1904.10960	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計35件（うち招待講演 14件 / うち国際学会 17件）

1. 発表者名 立花泰彦
2. 発表標題 MRI画像診断の実態とAI応用
3. 学会等名 九州大学総理工情報科学セミナー（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 立花泰彦
2. 発表標題 画像解析のすすめ 臨床応用・ピットフォール・気を付けるべき点
3. 学会等名 第50回日本磁気共鳴医学会大会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Tachibana Yasuhiko, Tsuchiya Hiroki, Kishimoto Riwa, Omatsu Tokuhiko, Mori Shinichiro, Obata Takayuki, Higashi Tatsuya
2. 発表標題 The usefulness of 4D convolution in deep-learning-based noise reduction for low-SNR body DWI
3. 学会等名 ISMRM annual meeting 2022（国際学会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 生駒 洋子, 尾松 徳彦, 岸本 理和, 立花 泰彦, 小畠 隆行
2. 発表標題 乳腺ダイナミック造影MRIにおける血行動態の簡易指標マッピングと汎用ソフトウェア開発
3. 学会等名 第50回日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 今泉 晶子, 平山 亮一, 長谷川 純崇, Kershaw Jeffrey, 立花 泰彦, 柴田 さやか, 新田 展大, 鶴澤 玲子, 東 達也, 小畠 隆行
2. 発表標題 放射線照射腫瘍モデルマウスの低酸素領域の描出におけるMRI の有用性の検討
3. 学会等名 第50回日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Urushihata Takuya, Takuwa Hiroyuki, Manami Takahashi, Tachibana Yasuhiko, Jeffrey Kershaw, Nitta Nobuhiro, Shibata Sayaka, Masato Yasui, Higuchi Makoto, Obata Takayuki
2. 発表標題 Exploring the effect of aquaporin-4 suppression on cell membrane water exchange in a mouse model of brain ischemia using diffusion-weighted MRI
3. 学会等名 ISMRM 2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 今泉 晶子, 小畠 隆行, Kershaw Jeffrey, 立花 泰彦, 柴田 さやか, 新田 展大, 長谷川 純崇, 東 達也
2. 発表標題 拡散強調MRIによる腫瘍モデルマウスの低酸素領域の検出
3. 学会等名 第49回日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayato Nozaki, Yasuhiko Tachibana, Yujiro Otsuka, Wataru Uchida, Yuya Saito, Koji Kamagata
2. 発表標題 instabilityを除いた深層学習によるノイズ低減法の評価
3. 学会等名 第49回日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hayato Nozaki, Tachibana Yasuhiko, Yujiro Otsuka, Wataru Uchida, Yuya Saito, Koji Kamagata, Shigeki Aoki
2. 発表標題 Deep learning-based DWI Denoising method that suppressed the "instability" problem
3. 学会等名 ISMRM 2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana
2. 発表標題 Image Classification and Label Inhomogeneity
3. 学会等名 ISMRM JPC 2021 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana
2. 発表標題 Deep Learning in Diagnostic Radiology
3. 学会等名 Summer School for Molecular Biomedical Science and Engineering, Hokkaido University (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana, Hiroki Tsuchiya, Riwa Kishimoto, Tokuhiko Omatsu, Shinichiro Mori, Takayuki Obata, and Tatsuya Higashi
2. 発表標題 The usefulness of 4D convolution in deep learning-based noise reduction for low-SNR body DWI
3. 学会等名 ISMRM 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana, Masataka Nishimori, Naoyuki Kitamura, Kensuke Umehara, Junko Ota, Takayuki Obata, and Tatsuya Higashi
2. 発表標題 The neural network model that can consider the inhomogeneity of the judgements between different annotators: implementation for MRA diagnosis
3. 学会等名 ISMRM 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Junko Ota, Kensuke Umehara, Yasuhiko Tachibana, Yoshiyuki Hirano, Hisateru Ohba, Takayuki Obata, Tatsuya Higashi
2. 発表標題 Deep-Brain: A Cutting-edge Concept for Outstanding Functional Resolution in fMRI
3. 学会等名 RSNA2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 立花 泰彦
2. 発表標題 医用画像+ディープラーニングな臨床研究をデザインするために知っておきたいこと
3. 学会等名 第48回日本磁気共鳴医学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana
2. 発表標題 Radiological application of Deep learning: what the radiologists need to know ?
3. 学会等名 Neuroimaging summit 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana
2. 発表標題 How to design an imaging research using deep learning? A beginner's guide
3. 学会等名 NeuroImaging Summit 2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana
2. 発表標題 Deep learning in diagnostic imaging
3. 学会等名 MRI アライアンス 第4回国際シンポジウム (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立花 泰彦
2. 発表標題 医用画像へのディープラーニング応用
3. 学会等名 第30回CCSEワークショップ (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ritu Bhusal Chhatkuli, Yasuhiko Tachibana, Takayuki Obata, Yuto Kamitaka, Ryuichi Nishii, Tatsuya Higashi
2. 発表標題 A convolutional neural network-based approach for generating PET/CT image series in shorter scan time: A feasibility study
3. 学会等名 第117回日本医学物理学会学術大会 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大田 淳子, 立花 泰彦, 平野 好幸, 梅原 健輔, 影山 肇, 生駒 洋子, 大場 久照, 小畠 隆行
2. 発表標題 ディープラーニングを用いた課題時fMRIの高精度化に向けた初期的検討
3. 学会等名 第47回日本放射線技術学会秋季学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Jeffrey Kershaw, Misaki Nakazawa, Tokuhiko Omatsu, Riwa Kishimoto, Shigeki Aoki, Tatsuya Higashi, Takayuki Obata
2. 発表標題 The utility of a convolutional neural network for generating a myelin volume index map from rapid simultaneous relaxometry imaging
3. 学会等名 ISMRM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akifumi Hagiwara, Yasuhiko Tachibana, Shigeki Aoki
2. 発表標題 Improving the Quality of Synthetic FLAIR Images with Deep Learning Using a Conditional Generative Adversarial Network for Pixel-by-Pixel Image Translation
3. 学会等名 ISMRM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Anne Kerbrat, Yasuhiko Tachibana, Julien Cohen-Adad
2. 発表標題 Spatial distribution of multiple sclerosis lesions along the brain and spinal motor tracts and correlation with functional deficits
3. 学会等名 ISMRM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 影山 肇, 立花 泰彦, 大田 淳子, 梅原 健輔, 平野 好幸, 小島 隆行, 近藤 啓介, 志村 一男
2. 発表標題 T2*WIを代替訓練データとして安静時fMRIを深層学習により高解像度化する手法の初期検討
3. 学会等名 第47回日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana, Masataka Nishimori, Naoyuki Kitamura, Kensuke Umehara, Junko Ota, Takayuki Obata, and Tatsuya Higashi
2. 発表標題 The neural network model that can consider the inhomogeneity of the judgements between different annotators: implementation for MRA diagnosis
3. 学会等名 ISMRM 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiko Tachibana, Akifumi Hagiwara, Masaaki Hori, Jeff Kershaw, Misaki Nakazawa, Tokuhiko Omatsu, Riwa Kishimoto, Kazumasa Yokoyama, Nobutaka Hattori, Shigeki Aoki, Tatsuya Higashi, Takayuki Obata
2. 発表標題 The utility of a convolutional neural network for generating a myelin volume index map from rapid simultaneous relaxometry imaging
3. 学会等名 ISMRM2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立花泰彦
2. 発表標題 拡散強調像とDeep Learning
3. 学会等名 第46回日本磁気共鳴医学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 立花泰彦
2. 発表標題 医用画像に深層学習をどう使うか
3. 学会等名 医用放射線技術研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 立花泰彦
2. 発表標題 これでわかるはず、画像のためのディープラーニング入門
3. 学会等名 第1回日本医用画像人工知能研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 立花泰彦
2. 発表標題 医用画像へのディープラーニング応用
3. 学会等名 第30回JAEA CCSEワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 立花泰彦，萩原彰文，堀正明，中澤美咲，尾松徳彦，岸本理和，青木茂樹，東達也，小島隆行
2. 発表標題 Synthetic MRIを利用したミエリンマップ推定における畳み込みニューラルネットワークの有用性
3. 学会等名 第46回日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 立花泰彦、小島隆行、漆畑拓弥、尾松徳彦、岸本利和、東達也
2. 発表標題 Deep learning を利用した画像分類において学習精度と判断過程の可視化を両立する手法の検討
3. 学会等名 第45回日本磁気共鳴医学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 立花泰彦、小島隆行、漆畑拓弥、生駒洋子、尾松徳彦、岸本利和、東達也
2. 発表標題 医療画像を深層ニューラルネットワークに用いるために有用な前処理ソフトウェアの開発
3. 学会等名 第36回日本医用画像工学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Tachibana, T. Obata, J. Kershaw, Y. Ikoma, R. Kishimoto, T. Omatsu, T. Higashi
2. 発表標題 Deep-Neural-Network based image diagnosis: comparing various image preprocessing
3. 学会等名 ISMRM 2016 2016 Annual Meeting (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 立花泰彦	4. 発行年 2023年
2. 出版社 三輪書店	5. 総ページ数 8
3. 書名 脊椎脊髄ジャーナル Vol.35 No.10	

1. 著者名 立花泰彦	4. 発行年 2017年
2. 出版社 株式会社インナービジョン	5. 総ページ数 3
3. 書名 INNERVISION 2017年9月号	

1. 著者名 立花泰彦	4. 発行年 2019年
2. 出版社 株式会社インナービジョン	5. 総ページ数 4
3. 書名 INNERVISION 2019年9月号	

1. 著者名 立花泰彦	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社インナービジョン	5. 総ページ数 4
3. 書名 INNERVISION 20219月号	

1. 著者名 立花泰彦	4. 発行年 2019年
2. 出版社 日本医用画像工学会	5. 総ページ数 5
3. 書名 Medical Imaging Technology	

1. 著者名 青木茂樹 ほか	4. 発行年 2020年
2. 出版社 秀潤社	5. 総ページ数 10
3. 書名 よくわかる脳MRI 第4版	

〔出願〕 計3件

産業財産権の名称 ノイズ除去装置、ノイズ除去方法、機械学習装置、機械学習方法及びプログラム	発明者 立花 泰彦, 大塚 裕次郎, 鎌形 康司	権利者 量子科学技術研 究開発機構、順 天堂大学
産業財産権の種類、番号 特許、2022-040564	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 画像診断装置、画像診断方法、画像診断プログラム、及び、記録媒体	発明者 立花 泰彦	権利者 量子科学技術研 究開発機構
産業財産権の種類、番号 特許、2022-027278	出願年 2022年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 情報処理装置、情報処理方法、情報処理プログラム、及び、記録媒体	発明者 立花泰彦、橋本綾 斗、岸本理和	権利者 量子科学技術研 究開発機構
産業財産権の種類、番号 特許、2023-35995	出願年 2023年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	相田 典子 (Aida Noriko) (20586292)	地方独立行政法人神奈川県立病院機構神奈川県立こども医療 センター(臨床研究所)・臨床研究所・部長 (82729)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------